

Kaukolämpökeskuksen dokumenttien ja paikallisohjauspaneelin
päivitys

Pauli Räisänen

Tekniikan ja liikenteen alan opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Haluan kiittää Janne Petäjätärveä opinnäytetyön aiheen antamisesta ja ohjaamisesta. Suuri kiitos kuuluu myös opinnäytetyön ohjaajalle Tapani Ruokaselle.

Kemissä 29.4.2014

Pauli Räisänen

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan ja liikenteen ala

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikan koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä:	Pauli Räisänen
Opinnäytetyön nimi:	Kaukolämpökeskuksen dokumenttien ja paikallisohjauspaneelin päivitys
Sivuja (joista liitesivuja):	45 (11)
Päiväys:	29.4.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	DI Tapani Ruokanen, Lapin AMK Ins. Aila Petäjäjärvi, Lapin AMK Ins. Janne Petäjäjärvi, Kemin Energia Oy
<p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kemin Energia Oy. Työssä oli tavoitteena luoda yrityksen käyttöön Takajärven kaukolämpökeskuksen uudistuksien toimintaselostuksia sekä tuoda uudet ohjaus- ja tilatiedot paikallisohjauspaneelille.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa tarkastellaan Kemin Energia Oy:n toimintaa sekä kaukolämpöä sen eri osa-alueilta historiasta yleiseen toimintaan. Lisäksi perehdytään Siemensin SIMATIC STEP 7 ja WinCC -ohjelmiin sekä uusiin toimilaitteisiin.</p> <p>Opinnäytetyön tekemisessä käytettiin Kemin Energia Oy:ltä saatuja logiikkaohjelmia, toimintaselostuksia sekä muita prosessin kuvaukseen liittyviä dokumentteja. Toimintaselostuksien tekemisessä käytettiin kaukolämpökeskuksen logiikkaohjelmia sekä muita laitokseen liittyviä dokumentteja. Paikallisohjauspaneelille lisätyt ohjaus- ja tilatiedot lisättiin valmiiseen käyttöliittymään.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin uusien toimilaitteiden toimintaselostukset ja päivitetty käyttöliittymä paikallisohjauspaneelille. Työn aikana pääsi myös tutustumaan kaukolämpötoimintaan.</p>	
Asiasanat: automaatio, kaukolämmitys, toimintaselostus	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Pauli Räisänen
Thesis title:	Updating District Heating Plants Documentation and Control Panel
Pages (of which appendixes):	45 (11)
Date:	29 April 2014
Thesis instructors:	Tapani Ruokanen, M.Sc. (Tech) Aila Petäjäjärvi, B.Enc. (Tech) Janne Petäjäjärvi, B.Enc. Kemin Energia Oy
<p>This Bachelor's Thesis was carried out for Kemin Energia Oy. Purpose of this thesis was to create updated operation reports and add new control and status information to control panel from Takajärvi's district heating plant renovation for company use.</p> <p>The theory of this thesis consists of information about Kemin Energia Oy and information about district heating from history to general operation. The theory also includes information about Siemens SIMATIC STEP 7 and WinCC programs and information about new instrumentation.</p> <p>In the making of thesis, logic programs, operation reports and other documents related to the description of the process that all were acquired from Kemin Energia Oy were used. In designing of the operation reports, logic programs and other documents related to heating plant were used. Control and status information were added to the existing user interface on the control panel.</p> <p>Results of this thesis were new operation reports for instrumentation and an updated user interface for local control panel. During thesis, learning possibilities about district heating operations were great.</p>	
Keywords: automation, district heating, operation report	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 KEMIN ENERGIA OY	9
2.1 Historia	9
2.2 Tunnusluvut	10
2.3 Toiminta	10
2.3.1 Sähköverkkotoiminta	11
2.3.2 Lämpöliiketoiminta	12
3 KAUKOLÄMPÖ	13
3.1 Kaukolämmön historia	13
3.2 Kaukolämmön nykytila	14
3.3 Kaukolämmön toimintaperiaate	16
3.4 Kaukolämmön tuotanto	17
3.5 Kaukolämmön jakelu	18
4 TAKAJÄRVEN LÄMPÖKESKUKSEN UUDISTUKSIEN TOIMINTASELOSTUKSET	19
4.1 AUMA SA	19
4.2 Rosemount 1151 smart -painelähetin	20
4.3 Toimintaselostuksien luominen	21
4.3.1 Pumppujen toimintaselostuksista	22
4.3.2 Venttiilien toimintaselostuksista	22
4.3.3 Mittauksien toimintaselostuksista	23
5 OHJAUKSIEN JA TILATIETOJEN LISÄYS PAIKALLISOHJAUSPANEELILLE	24
5.1 Siemens MP 377 15" -ohjauspaneeli	24
5.2 SIMATIC Step 7	25
5.3 SIMATIC WinCC	27
5.4 Ohjaus- ja tilatietojen lisäys	28

6 POHDINTA.....	32
LÄHTEET.....	33
LIITTEET	34

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

CHP	Yhteisvoimalaitos, Combined Heat and Power
FC	Toimintalohko, Functions
HMI	Käyttöliittymä, Human-machine interface
STL	Käskylista, Statement List

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Kemin Energia Oy, joka on Kemin kaupungin omistama sähkö- ja lämpöliiketoimintaa harjoittava yritys. Yritys uudisti Kemin Takajärvellä sijaitsevaa etäkäyttöistä kaukolämpökeskustaan vuonna 2012 siten, että se toimii verkostossa myös välipumppaamana. Uudistuksen aikana lisätyille toimilaitteille ei ollut vielä tehty toimintaselostuksia ja kaukolämpökeskuksella olevaan paikallisohjauspaneeliin ei ollut lisätty uudistuksesta johtuvia muutoksia.

Opinnäytetyön aiheena oli luoda etäkäyttöisen kaukolämpökeskuksen uusille toimilaitteille toimintaselostukset sekä lisätä tarvittavat ohjaus- ja tilatiedot paikallisohjauspaneelille. Uusille toimilaitteille oli hyvä luoda toimintaselostukset sillä niitä yritys pysyy käyttämään myöhemmin esimerkiksi huoltotoimenpiteissä. Paikallisohjauspaneelin muutokset ovat myös tärkeässä osassa esimerkiksi huoltotilanteissa. Uudistuksien myötä myös vanhoihin toimintaselostuksiin täytyi tehdä päivityksiä.

Työ rajattiin koskemaan vain uudistuksen tuomia muutoksia. Toimintaselostuksissa joutui hieman tekemään muutoksia muihinkin toimintaselostuksiin sillä muuten niissä esitetyt tiedot olisivat olleet virheellisiä. Paikallisohjauspaneelille lisättiin vain tarvittavat toimilaitteet.

Opinnäytetyössä selvitetään, miten toimintaselostukset tehtiin ja mistä tarvittavat tiedot niihin saatiin. Työssä selvitetään myös käytetyistä käytetyt ohjelmat ja niiden toiminta sekä käydään läpi miten, paikallisohjauspaneelin ohjaus- ja tilatietojen lisäys toteutettiin.

2 KEMIN ENERGIA OY

2.1 Historia

Kemin Energian juuret kantavat 1912-luvulle, jolloin Edvard Hirmun johdolla perustettiin Kemin Sähkösaakeyhtiö, johon myös muutamaa vuotta myöhemmin tulivat osakkaaksi Kemin kaupunki ja Kemin maalaiskunta. Kemin kaupunki osti sähköä katujen ja koulujen valaisemiseen yhtiön toiminnan alusta asti, mutta verkoston laajennuksien myötä sähköä myytiin myös ympäröiviin kuntiin. 1930-luvulla sähkösaakeyhtiö oli taloudellisissa vaikeuksissa ja maaseutuverkoista alettiin luopua. Vuonna 1938 se myikin Tervolan sähköverkon Tervolan kunnalle. Samana vuonna yhtiökokouksessa päätettiin yhtiön purkamisesta ja sen myymisestä Kemin kaupungille. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 16.1.2014.)

Kemin kaupungin sähkölaitos aloitti toimintansa 1939 vuoden alussa ja jatkoi maaseutuverkoista luopumista sotien jälkeen. Sähkölaitos myi 1952 viimeiset maaseutuverkonsa ja keskittyi pelkästään Kemin sähköasioiden hoitamiseen. Sotien jälkeen alkoi myös laitoksen voimakkain kasvu, kun 1950-luvun puoliväliin mennessä sähkön käyttö oli kasvanut lähes kymmenkertaiseksi ja jatkoi huimaa kasvuaan myös tulevina vuosikymmeninä. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 16.1.2014.)

Kemin kaupungin sähkölaitos aloitti myös kaukolämpötoimintansa 1975, ja sen suosio kasvoi niin paljon, että se on tälläkin hetkellä suosituin lämmitysmuoto. Kaukolämmön tullessa mukaan toimintaan päätettiin nimi muuttaa vuonna 1980 Kemin kaupungin energialaitokseksi. Pitkän toiminnan jälkeen Kemin kaupunki päätti perustaa Kemin Energia Oy:n vuonna 1999, joka aloitti toimintansa vuoden 2000 alussa. 2001 useat energiayhtiöt perustivat yhteisen Oulun Sähkömyynti Oy:n, johon siirrettiin kaikkien sähkömyynnin asiakassuhteet. Vuonna 2006 Kemin Energia Oy siirtyi omaan lämmön-
tuotantoon, kun uusi 32 megawatin lämpökeskus valmistui syksyllä.

(Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 16.1.2014.)

2.2 Tunnusluvut

Kemin Energia Oy on kasvattanut asiakaskuntaansa, ja sama vaikutus jatkuu edelleen, kun asiakaskiinteistöjen määrä kasvoi vuodesta 2011. Asiakkaiden määrä nosti tietenkin sähkönsiirron sekä lämmönmyynnin määrää edellisvuodesta. Vaikka myynti oli lisääntynyt hieman, pysyi liikevaihto lähes samoissa lukemissa kuin vuotta aiemmin, mutta liikevoitossa näkyi suurempi pudotus. Yhtiön tase pysyi lähellä aikaisemman vuoden lukemia vaikkakin laski hieman. Pienistä notkahduksista huolimatta yhtiö kasvatti hieman omavaraisuuttaan. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 16.1.2014.)

Taulukko 1. Tunnusluvut (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 16.1.2014.)

	2011	2012		
SähkönsiirtoGWh 15004	168,8	174,5	Sähköasiakkaita	14917
Lämmönmyynti GWh	159,2	164,1		
Lämpöasiakaskiinteistöjä	416	427		
Liikevaihto 1000 €	15,8	15,7		
Liikevoitto €	2 556	1 895		
Maksuvalmius (Quick Ratio)	1,3	1,4		
Liikevoitto %	16,2	11,4		
Sijoitetun pääoman tuotto %	6,4	4,8		
Tase	49 975	49 684		
Omavaraisuus %	58,7	60,2		

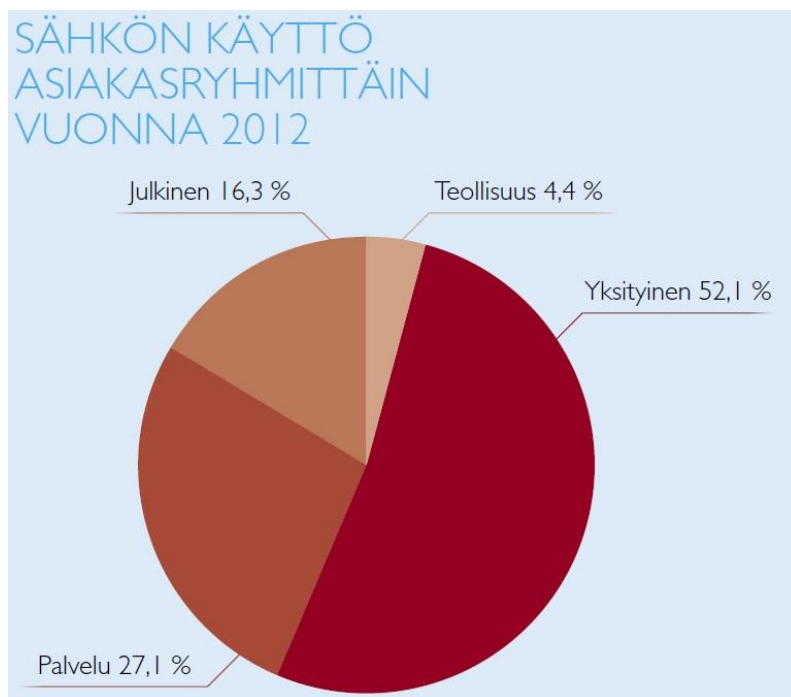
2.3 Toiminta

Kemin Energia Oy:n kaksi pääasiallista myyntituotetta ovat sähköverkko- ja lämpöliiketoiminnassa, mutta yhtiöllä on myös asennustoimintaa joka tekee yhtiön ulkopuolisia sähkö- ja valaistusasennustöitä. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

2.3.1 Sähköverkkotoiminta

Sähköosaston pääasiallinen tehtävä on huolehtia sähkön siirtämisestä kantaverkosta asiakkaille, sähköverkon suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta. Osasto huolehtii myös asiakkaiden energiamittauksista sekä vapaan sähkökaupan mittaustietojen käsittelystä. Sähkön siirto oli kasvanut 3,4 prosenttia vuoteen 2011 verrattuna ja toiminta-alueella se oli silloin 174,5 gigawattituntia. Kemin Energia Oy sekä SLO Oy solmivat partnerisopimuksen vuoden 2011 lopulla, ja se osoittautui hyväksi ja toimivaksi ratkaisuksi. Sopimuksen ansiosta materiaalilogistiikasta saatiin kustannustehokkaampaa ja sen johdosta pystytään turvaamaan paremmin materiaalien saatavuutta kriisitilanteissa. Osasto jatkoi jo aikaisemmin aloitettua etäluettavien mittareiden asennusta. Niitä asennettiin vuoden 2012 aikana 2573 kappaletta, mikä nosti asennettujen mittarien määrän 12500:aan. Määrä vastaa noin 83 prosenttia koko mittarikannasta. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

Myydyn sähkön määrä kasvoi hieman vuoteen 2011 verrattuna, mutta liikevoitto jäi silti pienemmäksi, vaikka liikevaihto oli kasvanut lähes 400 000 euroa aikaisempaan. Sähköä toimitettiin asiakkaille 174,5 GWh vuonna 2012, ja siitä suurin osa meni yksityisille asiakkaille, joiden osuus kokonaismyynnistä oli 52,1 prosenttia. Sähkön käyttö asiakasryhmittäin on esitetty kuvassa 1. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

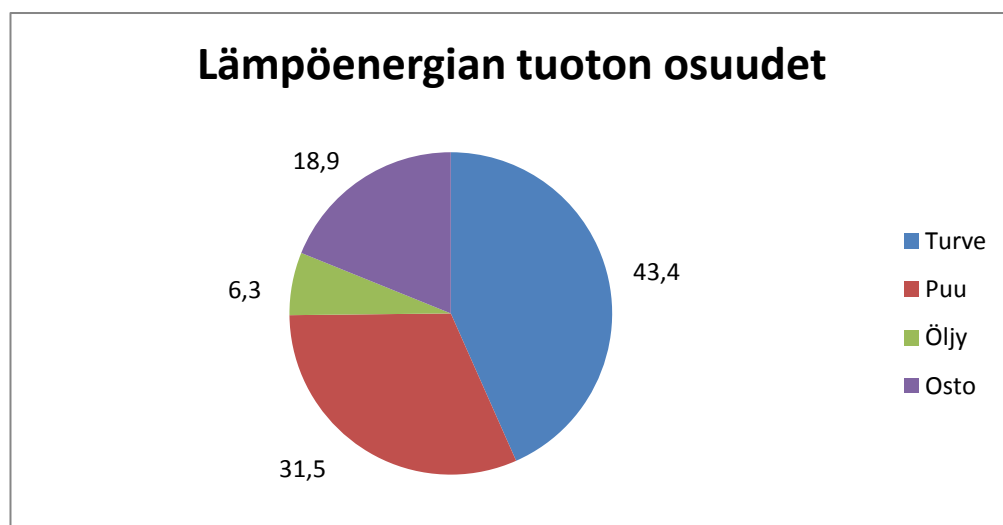


Kuva 1. Sähkön käyttö asiakasryhmittäin vuonna 2012 (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

2.3.2 Lämpöliiketoiminta

Lämpöosaston pääasiallisiin tehtäviin kuuluvat lämpöenergian hankinta ja myynti, lämpöverkon ja keskusten suunnittelu, rakentaminen, käyttö ja kunnossapito sekä lämpöenergian mittaukset. Pääosin Kemin Energia Oy:n lämpöasiakkaina on kerros- ja rivitaloja sekä liike- ja julkisia rakennuksia. Omakotitaloasiakkaiden määrä on vajaa kaksikymmentä. Lämmitystarveluvulla mitaten vuosi 2012 oli 4,7 prosenttia kylmempi kolmenkymmenen vuoden keskiarvoon nähden. Myydyn energian määrä kasvoi 9,3 prosenttia kylmemmän vuoden sekä uusien asiakkaiden ansiosta. Lämpöenergian myynti on pysynyt lähes samoissa lukemissa vuodesta 2001, mutta asiakaskunnan kasvaessa myynti on hieman lisääntynyt ja vuosittaisten lämpövaihtelujen johdosta on myös tapahtunut muutoksia. Suurin osa tuotettavasta energiasta tulee turpeesta, joka kattoi vuonna 2012 yli 43 prosenttia tuotetun energian määrästä. Lämpöenergian tuoton osuudet on esitetty kuvassa 2. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

Vuonna 2012 Takajärven lämpökeskusta uusittiin siten, että se toimii verkostossa välipumppaamona. Uudistuksilla saatiin pienennettyä öljykäyttöä sekä vähennettyä peruskuormalaitoksen pumppaustarvetta. Samalla kunnostettiin myös Takajärven lämpökeskuksen julkisivu. Vuoden aikana Koivuharjunkadulla sekä Marttalassa tehtiin verkon peruskorjauksia ja uutta lämpöverkkoa rakennettiin yhteensä 1,7 kilometriä. Uusien verkkojen myötä verkoston kokonaispituus oli vuoden lopulla 55,9 kilometriä ja sen vesitilavuus oli noin 2100 kuutiometriä. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

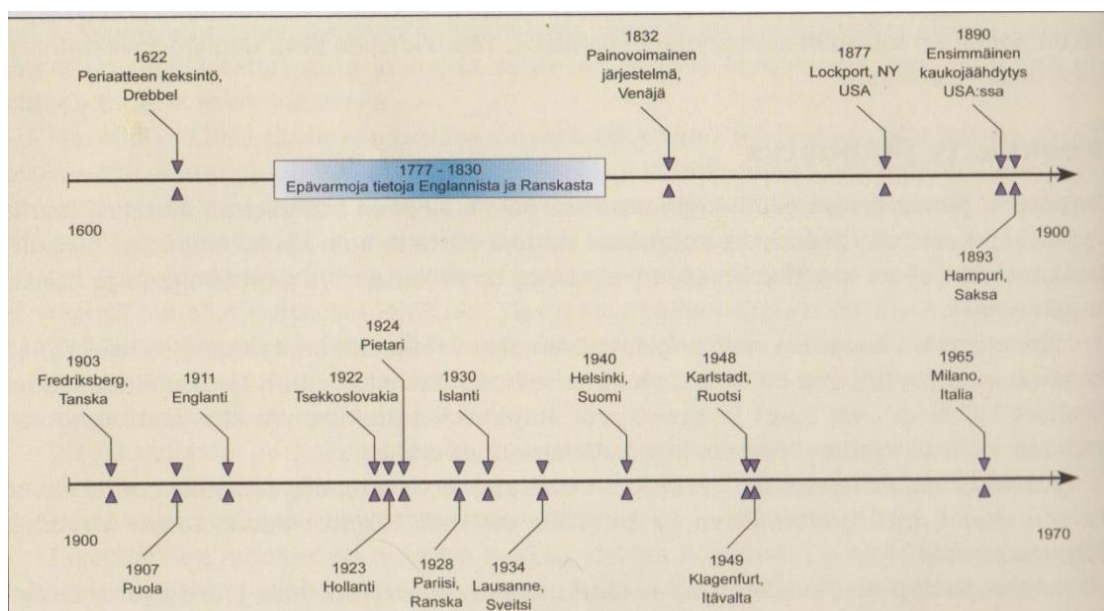


Kuva 2. Lämpöenergian tuoton osuudet. (Kemin Energia Oy 2014, hakupäivä 3.2.2014.)

3 KAUKOLÄMPÖ

3.1 Kaukolämmön historia

Kaukolämmön ensiaskeleet on otettu jo vuonna 1622, kun hollantilainen keksijä Cornelius Drebbel oli ehdottanut lämpimän veden jakeluun perustuvan verkon rakentamista (kuva 3). Kyseistä järjestelmää ei kuitenkaan tietojen mukaan ole rakennettu. Joitain suurten rakennusten lämmittämiseen tarkoitettuja keskuslämmitysjärjestelmiä rakennettiin 1700- ja 1800-luvuilla. Vuonna 1877 käynnistyi ensimmäinen kaupallisesti toimiva kaukolämpöjärjestelmä, kun Lockportissa Yhdysvalloissa Birdsill Holly perusti ensimmäisen höyrykaukolämmitysjärjestelmän. Lockportin kokemusten perusteella kaukolämmitystä aloitettiin käyttämään yhä useammassa kaupungissa, minkä seurauksena se alkoi myös leviää Eurooppaan 1800-luvulla. Ensimmäisenä kaukolämmitys raivasi tietään Saksassa, Tanskassa ja Venäjällä. Saksassa ensimmäinen kaukolämmitysjärjestelmä valmistui vuonna 1893 Hampuriin. Tarkoituksena oli tehdä kokeilu, jossa tuotetaan sekä sähköä, että lämpöä kaupungintalolle. Myöhemmin myös Dresdeniin perustettiin kaukolämmitysjärjestelmä, joka kuten Hampurin järjestelmäkin, oli höyrylämmitysjärjestelmä. Tanskan ensimmäinen kaukolämpöjärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1903 Fredriksbergissä, jossa lämpöä toimitettiin jätteenpolttolaitokselta läheisille rakennuksille ja sairaalalle. Kööpenhaminaan kaukolämmitys tuli vuonna 1925. Ennen toista maailmansotaa kaukolämmitys levisi Euroopassa nopeasti moniin maihin ja jatkoi leviämistään sotien jälkeen. (Energiateollisuus ry 2006, 32 - 35.)



Kuva 3. Kaukolämmityksen historian varhaiset vaiheet (Energiateollisuus ry 2006, 32.)

Suomessa ensimmäinen kaukolämmitysjärjestelmä rakennettiin vuonna 1940 Helsingin olympiakylään. Järjestelmä kattoi kokonaisen asuinalueen. Suomessa kaukolämmön idea lähti liikkeelle 1950-luvulla, kun huomattiin teollisuuden sähköntuotannossa syntyvän lämmön hyödyt. Sähkön ja lämmön yhteistuotanto onkin siis ollut kaukolämmön tarkoituksena jo alusta asti. Ensimmäisenä Suomessa kaukolämmön tuotannon aloitti Espoossa Tapiolan Lämpö Oy vuonna 1952, ja myöhemmin vuonna 1957 aloittivat Helsinki ja Joensuu. Alussa kaukolämmitys levisi hitaasti Suomessa, kunnes 1970-luvulla alkanut energiakriisin seurauksena kaukolämmön merkitys alkoi kasvaa. Valtioneuvosto pyrki vähentämään energiahuollon tuontiriippuvuutta suosimalla energiaystävällistä kaukolämpöä ja lisäämällä turpeen sekä hakkeen käyttöä. Öljyn käyttöä lämmityksessä alettiin käyttää kuitenkin enemmän 1980-luvun puolivälissä, koska öljyn hinta laski takaisin alemmalle tasolle, mutta siitä huolimatta öljyn käyttö on vähentynyt lähes jatkuvasti. 1980-luvulla kaukolämpöverkkoja laajennettiin nopeasti, ja se levisikin nopeasti yhä pienemmille alueille. 1990-luvulla kaukolämmitys vakiintuikin taajama-alueiden lämmitysmuotona. (Energiateollisuus ry 2006, 32 - 35.)

3.2 Kaukolämmön nykytila

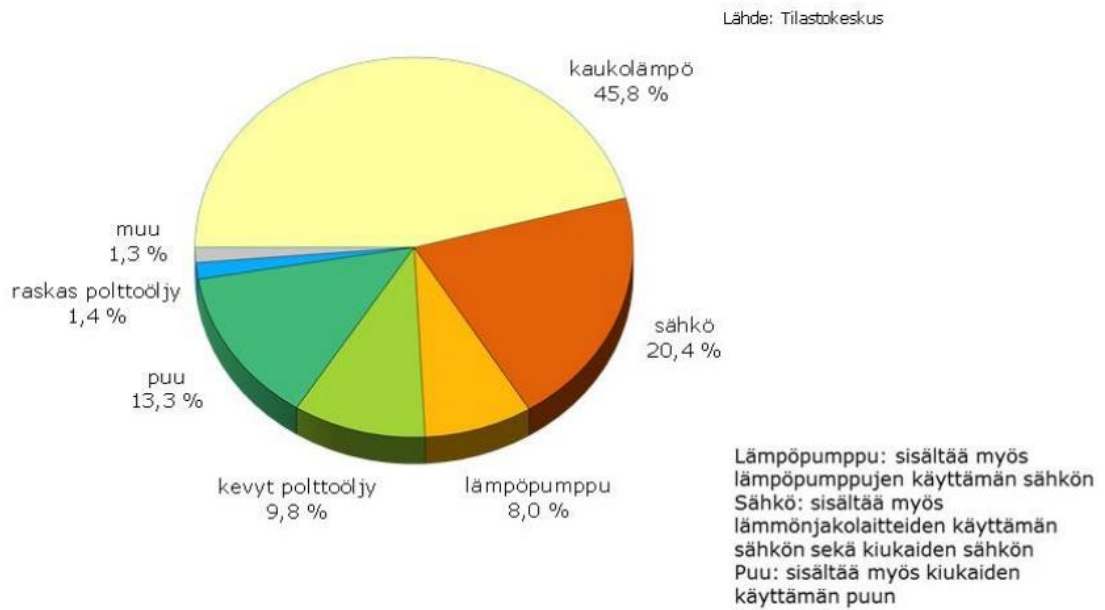
Kaukolämmitystoiminta on laajentunut maailmalla ja se jatkaa edelleen laajenemistaan kovaa vauhtia. Kaukolämpöä käytetään jo laajalti Euroopassa, Pohjois-Amerikassa sekä Aasian maissa, kuten Japanissa, Koreassa, Kiinassa ja Mongoliassa. Euroopassa onkin jo yli 5000 kaukolämmitysjärjestelmää ja sen osuus lämmitysmarkkinoista on noin 10 prosenttia. Yhdysvalloissa osuus on noin 4 prosenttia. (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

Venäjä on kuitenkin suurin kaukolämpömaa ja siellä vuosittainen toimitus onkin vähintään 1 700 000 GWh vuodessa, mutta puutteellisista mittauksista ja tilastoinneista johtuen toimitusmäärä voi olla jopa 2 400 00 GWh. Arviolta 50 000 Venäjällä sijaitsevaa kaukolämmitysjärjestelmää ovat kuitenkin teknisesti huonossa kunnossa ja epätaloudellisia energian, veden, sähkön sekä varaosien käytön suhteen. Venäjällä on 17 183 kaukolämpöyritystä ja sen tuotanto on muihin maihin verrattuna muihin maihin suuri (Taulukko 2). (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

Taulukko 2. Kaukolämmityksen laajuutta kuvaavia lukuja eri maista (Energieollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

	Kaukolämpöyritysten lukumäärä	Kaukolämpöteho (MW)	Tuotanto (TJ)	Kulutus (TJ)	Kaukolämpöverkon pituus (km)	Yhteistuotannon osuus sähkön tuotannosta (%)
Alankomaat	17	5325	21241	21264	3430	-
Islanti	22	2012	-	24516	6738	-
Italia	79	5129	23920	199 (Mm3)	2171	32,37
Itävalta	588 (2006)	7500	-	60828	3968	27,9 (2006)
Japani	86	4430	-	9683	710	-
Kiina	-	224660	-	2250150	88870	-
Korea	26	-	294989	198777	4665	22,6
Kreikka	5	445	2189	1879	658	1,7
Kroatia	9	1800	12776	9119	460	21,5
Latvia	~ 40	-	30060	24390	~2000	39,7
Liettua	32	8263	-	28678	2458	20,6
Norja	55	1400	12064	1131300	900	-
Puola	540	62752	513800	425000	18834	16,1
Ranska	412	17442	-	80078	3131	-
Romania	104	53200	95525	67050	7611	10,7
Ruotsi	140	-	198296	169200	17782	5
Saksa	-	57000	550600	267171	100000	12,6
Serbia	57	6000	-	7000	1900	2,5
Slovakia (2005)	500	5119	19076	14465	970	-
Slovenia	48	22411	-	12244	678	37,7
Suomi	~150	20390	-	108360	11000	34,4
Sveitsi	42	1900	-	15450	890	1,1
Tanska	450+	17266	120983	102806	27575	52,9
Tšekin tasavalta	655 (heat producer)	36070	-	144773	6500	10
Unkari	92	9722	54980	44835	~3500	21,8
Venäjä	17183	-	6887286	-	176512	-
Viro	-	2760	29943	26042	1420	7,5

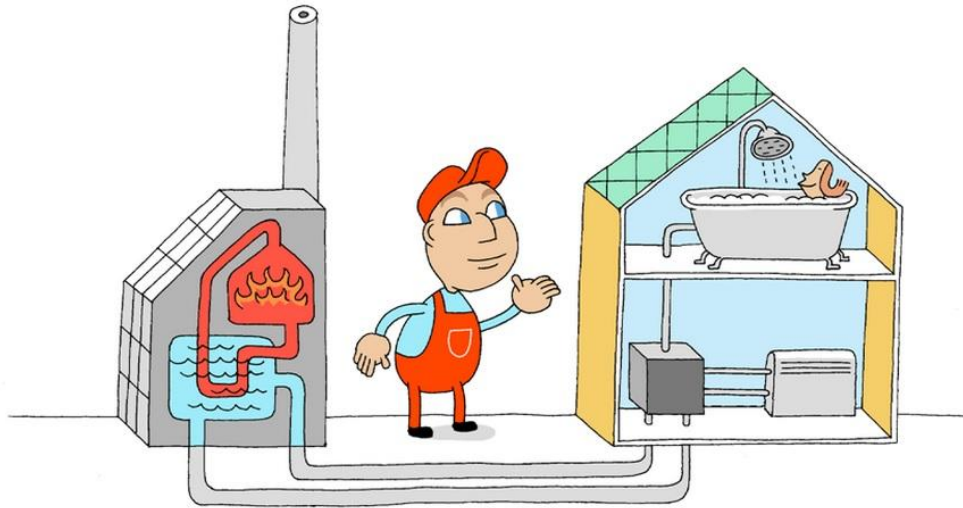
Kaukolämpö on Suomessakin yleisesti käytetty lämmitysmuoto ja se on vakiinnuttanut asemansa yleisimmäksi lämmitysmuodoksi vuosien varrella. Se on luonnollinen ja varma taajamien lämmitystapa, ja näin ollen sitä käytetään lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. Lämmitysmarkkinoista kaukolämmitys kattaa noin 46 prosenttia (Kuva 4). Lähes 95 prosenttia asuinkerrostaloista sekä valtaosa julkisista ja liikerakennuksista ovat kaukolämmitettyjä, koska tiheämmin rakennetuilla alueilla ja suuremmissa rakennuksissa kaukolämmön taloudellisuus kasvaa. Tästä johtuen ainoastaan runsas 7 prosenttia omakotitaloista on kaukolämmitettyjä ja suurimmissa kaupungeissa markkinaosuus on yli 90 prosenttia. (Energieollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)



Kuva 4. Lämmityksen markkinaosuudet. (Energieollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

3.3 Kaukolämmön toimintaperiaate

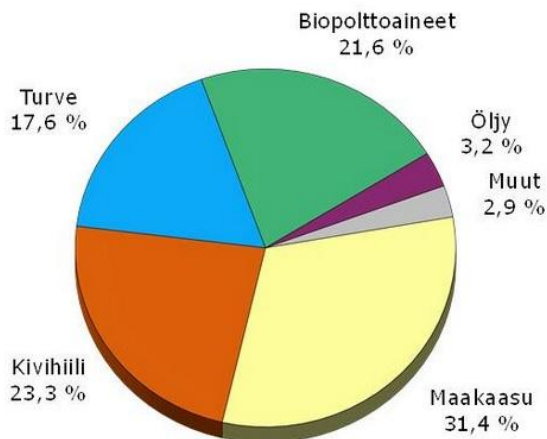
Kaukolämpöä tuotetaan yleensä yhteistuotantokeskuksissa, joissa tuotetaan lämpöä ja sähköä. Lähes 80 prosenttia kaukolämmöstä saadaan näistä yhteistuotantolaitoksista. Yleisimpiä kaukolämmön polttoaineita ovat maakaasu, kivihiili, turve sekä kasvavassa asemassa olevat uusiutuvat energialähteet, kuten biokaasu. Talvella ja muutoin suurimman kulutuksen aikaan lämpöä tuotetaan myös lämpökeskuksissa. Asiakkaille lämpö siirretään kaukolämpöverkkoja pitkin, joissa epäpuhtauksien ja hapen poistamisen vuoksi mekaanisesti käsitelty vesi kiertää suljetuissa kaksiputkissa. Asiakkaille tulevan veden lämpötila vaihtelee 65 - 115 °C säistä riippuen. Palavan veden lämpötila vaihtelee 40 - 60 °C. Kaukolämpövesi ei itsessään kierrä talojen lämmitysverkossa, vaan lämmin vesi kulkee kiinteistöjen lämpökeskuksiin, joissa se luovuttaa lämpöä lämmitysverkoon ja lämpimän käyttöveden valmistukseen lämmön siirtimen avulla. Kaukolämpö on toimintavarma lämmitysmuoto ja sen asiakkailta on keskimäärin vain 1 - 2 tuntia käyttökeskeytyksiä vuodessa. Kaukolämmön yksinkertaistettu toimintaperiaate on esitetty kuvassa 5. (Energieollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)



Kuva 5. Kaukolämmön toimintaperiaate. (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

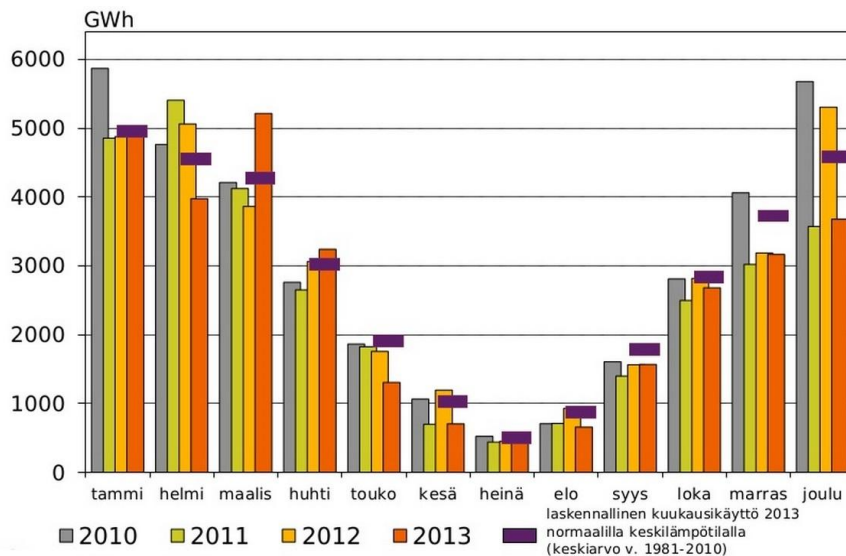
3.4 Kaukolämmön tuotanto

Kaukolämpöä tuotetaan lämmitysvoimalaitoksissa yhdessä sähkön kanssa sekä lämpökeskuksissa pelkästään lämpönä. Yhteisvoimalaitoksia kutsutaan myös CHP-laitoksiksi, missä CHP tulee englanninkielestä Combined Heat and Power. Tuotanto tapahtuu eri paikkakunnilla eri polttoaineilla kokonaistaloudellisuus ja ympäristövaikutukset huomioiden ottaen. Myös teollisuuden ylijäämälämpöä käytetään kaukolämmityksessä. Yleisesti Suomessa käytettiin 58,1 TWh:n kaukolämpötuotannossa vuonna 2011 eri polttoaineita kuvan 6 mukaisesti. (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)



Kuva 6. Kaukolämmön tuotannon polttoaineet vuonna 2011. (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

Kaukolämmön tarpeen vaihtelu on voimakasta ja noudattaa ulkoilman lämpötilamuutoksia. Kesällä lämmitys vaatii vain noin 10 prosenttia liittymätehosta, kun taas talvella lämmöntarve on 50 prosentin tuntumassa. Huippuajan tehontarvetta lisätään lämpökeskuksien avulla, jotka ovat tarvittaessa nopeita käynnistää. Hetkellinen tehontarve vaihtelee huomattavasti voimakkaammin kuin kuukausittainen kulutus. Kulutuksien vaihtelut on esitetty kuvassa 7. (Energiateollisuus 2006, 41 - 42.)



Kuva 7. Kaukolämmön kulutus kuukausittain. (Energiateollisuus 2014, hakupäivä 25.3.2014.)

3.5 Kaukolämmön jakelu

Suomessa on yleisesti käytössä vesikaukolämpöjärjestelmät. Näissä järjestelmissä lämpö siirretään suljetussa järjestelmässä kiertävän veden mukana. Järjestelmät ovat suljettuja, millä estetään epäpuhtauksien ja korroosiota aiheuttavan hapen pääseminen järjestelmään. Vesi luovuttaa lämmön asiakkaiden kiinteistöjen lämmitysjärjestelmiin ja palaa sitten uudelleen lämmitettäväksi lämmityslaitokselle. Yleensä verkossa käytetään yhtä meno- ja paluuputkea, jotka ovat samankokoisia ja muodostavat yhdessä kaukolämpöjohton. Kaukolämpöverkossa olevaa vettä liikutetaan lämmityslaitoksilla olevien pumppujen avulla. Vesikaukolämpöjärjestelmä onkin yksi isompi kokonaisuus, jonka pääosina ovat lämpöä tuottavat lämmityslaitokset, lämmön siirtämiseen käytetyt putkistot ja lämmön vastaanottoon ja jakeluun tarvittavat asiakkaiden laitteet. Kuvassa 5 on esitetty pelkistetty malli vesikaukolämpöjärjestelmän toiminnasta. (Energiateollisuus 2006, 43.)

4 TAKAJÄRVEN LÄMPÖKESKUKSEN UUDISTUKSIEN TOIMINTASELOSTUKSET

4.1 AUMA SA

AUMA SA -monikierrostoimilaitteita (kuva 8) pystytään käyttämään lähes kaikenlaisien venttiilien sähköisessä ohjauksessa. Laitteita on mahdollista käyttää monissa eri toimintaympäristöissä niiden laajan momenttialueen johdosta ja käyttöä voidaan laajentaa edelleen uusien osien avulla tai muuttaa erityyppiseksi toimilaitteeksi. Erittäin laajat ohjausvalikoimat tarjoavat myös mahdollisuuden käyttää laitteita monessa eri käyttökohteessa. SA-tyyppin venttiilejä ajetaan yleensä pääteasemiin jolloin se on pääasiassa kiinni tai auki, mutta tarpeen vaatiessa sen voi ajaa myös väliasentoon. Käytössä olevissa venttiileissä käytetään momenttipysäytystä, joka tunnistaa momentin kasvun asennon lähestyessä haluttua asentoa ja pysäyttää sitten toimilaitteen. Laitteissa on myös käsipyörä jota voidaan käyttää venttiilin normaalissa käytössä ja häiriötilanteissa. Toimilaitteen ollessa moottorikäytöllä ei käsipyörää voi käyttää. Uudet asennetut toimilaitteet ovat kokoluokaltaan 7.5 ja 10.2. Laitteiden koko määrää laitteiden suurimman momentin sekä mahdollisten laippojen suuruuden. (Auma Oy 2014, hakupäivä 13.3.2014.)



Kuva 8. AUMA SA -monikierrostoimilaitte (Auma Oy 2014, hakupäivä 13.3.2014.)

4.2 Rosemount 1151 smart -painelähetin

Rosemount on Yhdysvaltalainen yhtiö, joka valmistaa erilaisia teollisuuden mittalaitteita. Rosemount-tuotemerkin omistaa Emerson Electric Company. Rosemount 1151 smart:ssa (kuva 9) yhdistyy modulaarinen rakenne helposti vaihdettavat osat, kaksiosainen rakenne, kehittynyt elektroniikka sekä anturit, jotka kestävät hyvin raskaimmissakin olosuhteissa. Lähetin takaa ± 0.075 prosentin tarkkuuden mittauksissa ja pitemmälläkään aikavälillä mittaustarkkuuden ei pitäisi laskea yli 0.10 prosenttia käyttökohteista riippuen. Modulaarisen rakenteen ansiosta mekaanisia ja elektronisia osia voi vaihtaa uudempaan tai vanhempaan malliin. Lähettimessä on useita vaihtoehtoja eri mittauksille, kuten absoluutti- ja differentiaalimittaukset, ja integroidut mittaukset paineelle, pinnankorkeudelle ja virtaukselle. (Rosemount Oy 2010, hakupäivä 25.3.2014.)



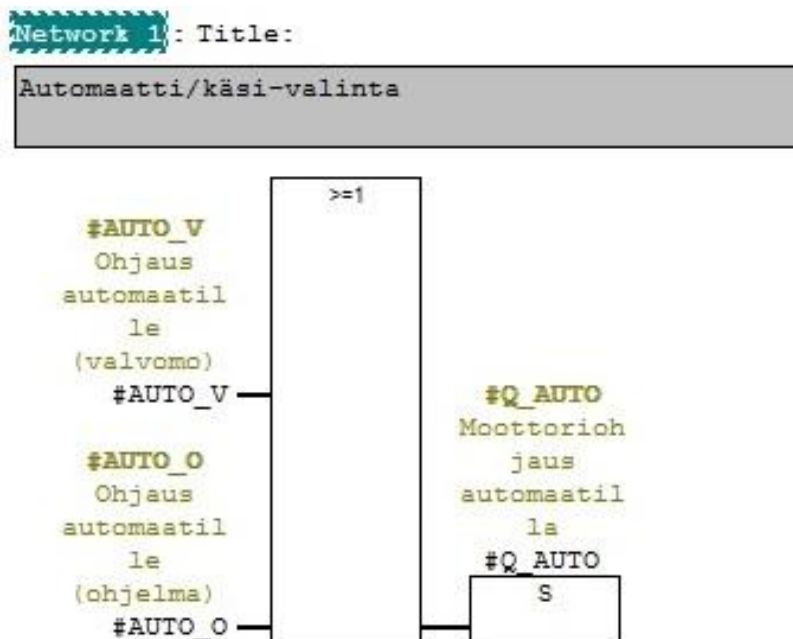
Kuva 9. Rosemount 1151 smart -painelähetin (Rosemount Oy 2010, hakupäivä 25.3.2014.)

4.3 Toimintaselostuksien luominen

Toimintaselostuksia Takajärven kaukolämpökeskukseen aloitettiin luomaan Kemin Energian tarpeesta dokumentoida uudet instrumentoinnit. Kaikista uusista toimilaitteista on hyvä luoda toimintaselostukset yrityksen käyttöön, sillä niitä voidaan käyttää nopeuttamaan mahdollisten vikojen etsintöjä huolto- ja häiriötilanteissa. Toimintaselostuksista saa hyvää tietoa prosessin kulusta ja toimilaitteiden toiminnasta prosessin tietyissä vaiheissa.

Kaikki toimintaselostuksia vaativat toimilaitteet kartoitettiin jo opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa Janne Petäjäjärven kanssa. Työn edetessä jouduttiin huomaamaan, että jotkin vanhemmat toimintaselostukset vaativat päivityksiä, joten muutamaan muuhunkin toimintaselostukseen tehtiin pieniä muutoksia. Työtä vaatineita toimilaitteita oli enimmäkseen prosessin eri venttiilit, mittaukset sekä pumpput.

Opinnäytetyön alussa tutustuttiin prosessin kulkuun ja yritettiin saada yleiskuvaa prosessista. Eri dokumenteista oli apua prosessin kulun selvittämisessä. Prosessin ylösajon selostus auttoi paljon alussa kuin myös vanhemmat toimintaselostukset, mutta suurimmaksi osaksi työn vaatimat toiminnot etsittiin logiikkaohjelmassa olevista toimintalohkoista (kuva 10).



Kuva 10. Esimerkki toimintalohkosta

Kaukolämpökeskuksen logiikkaohjelmassa oli useita erilaisia lohkoja, joten työn kannalta tärkeiden lohkojen löytäminen vei alussa aikaa. Kun kaikki tarvittavat lohkot oli kartoitettu, pystyi alkamaan yhdistää eri toiminnot yhdeksi kokonaisuudeksi. Suurin osa lohkoista osoittautui työn kannalta tarpeettomiksi. Kaikki toimintaselostukset, joihin tehtiin muutoksia, on esitetty liitteissä.

4.3.1 Pumppujen toimintaselostuksista

Prosessissa on käytössä kaksi kaukolämpöpumppua, joilla kierrätetään vettä kaukolämpöverkossa. Pumppujen avulla verkon paine-ero pidetään asetusarvossaan ohjaamalla niiden pyörimisnopeutta. Toinen pumpuista on käytössä ja toinen toimii varapumppuna. Varapumppu käynnistyy vaihtoautomaatiikan avulla automaattisesti, mikäli käyvä pumppu vikaantuu. Pumppujen toiminta pysäytetään ja niiden käynnistäminen estetään, kun tietyt prosessin paineet menevät alle lukitusrajan tai yksi tai useampi prosessin venttiileistä on väärässä asennossa ajotapaan nähden.

4.3.2 Venttiilien toimintaselostuksista

Prosessissa on käytössä useita venttiilejä, ja ne toimivat normaalisti automaattisesti prosessin eri ohjauksien mukaan. Työssä käsitellyt venttiilit ja niiden ohjaukset olivat aiemmassa alaluvussa esitettyjä AUMA:n toimilaitteita. Kaikki työssä esillä olleet venttiilit toimivat eri linjojen sulkuventtiileinä on/off -käytöllä. Prosessissa venttiilejä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävästä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten. Normaalisti venttiilejä kuitenkin käytetään automaattilla kahdella eri ohjauksella, jotka ovat normaali ja pumppausohjaus. Ohjausta vaihdettaessa venttiili menee automaattille ja ajaa ohjauksen määrittämään asentoon. Kaikilla venttiileillä on omat asentonsa ohjauksesta riippuen. Venttiilien asentoa vaihdettaessa tulee kaukolämpöpumppujen olla pysähtyneenä. Venttiilit menevät aina automaattille ja ajavat ohjauksen ohjaamaan asentoon jos ohjausta vaihdetaan. Manuaaliohjaus tulee voimaan, kun venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan. Venttiilit pysäyttävät pumppujen toiminnan myös, jos auki tai kiinnirajaa ei ole saavutettu, turvakytkimet ovat 0-asennossa tai lämpösuoja on lauennut. Suurin osa venttiilien tiedoista toimintalohkoissa oli koottu samaan paikkaan, mutta hyvin paljon tietoa täytyi kerätä useasta lohkoista pieninä palasina.

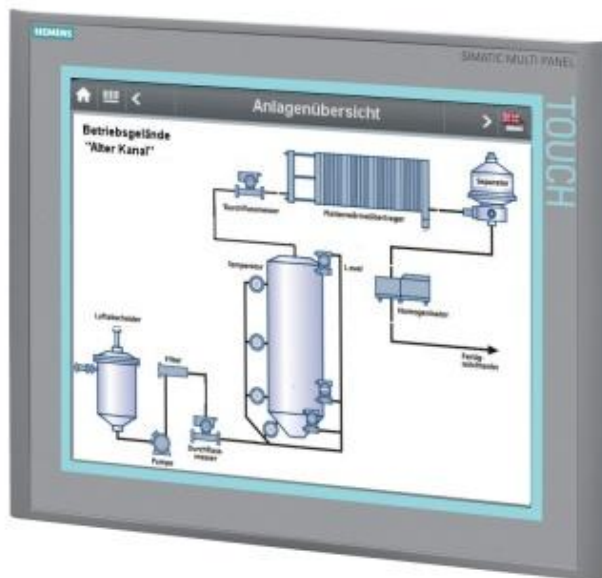
4.3.3 Mittauksien toimintaselostuksista

Kaukolämpökeskuksella on useita eri paine-ero mittauksia eri kohdissa verkostoa. Laitosta voidaan ajaa paine-erosäädöllä tai virtaussäädöllä. Paine-erosäädöllä ajettaessa pääpiirin tehtävänä on pitää kaukolämpöverkon paine-ero asetusarvossaan. Paine-eroa säädetään aiemmin mainittujen taajuusmuuttajakäyttöisten kaukolämpöpumppujen kierrosnopeutta muuttamalla. Samoin kuin venttiilejä voidaan laitosta ajaa normaalilla sekä pumppausohjauksella. Laitoksen ollessa pumppausohjauksella piirin paine-erosäädön mittaukseksi voi valita jonkin kolmesta eri mittauspaikasta eri osissa putkistoa. Paine-erosäädön ollessa valittuna virtaussäätö on manuaalilla seuraten paine-erosäädön ohjausta. Näin ajotapaa muutettaessa säädön vaihdos on sysäyksetön. Vastaavasti virtaussäädön ollessa valittuna paine-erosäätö on manuaalilla seuraten virtaussäädön ohjausta. Paine-erosäätöön liittyy myös rajoitussäätö, joka huolehtii, ettei kattilasta lähtevän veden lämpötila laske alle sallitun arvon. Säädin rajoittaa pumpun kierrosnopeutta ja tarvittaessa pudottaa sitä pitäen lämpötilan sallitulla alueella. Piirin toiminta menee manuaalille, kun valittu paine-erosäätö vikaantuu, kaukolämpöpumpuissa ilmenee vikaa tai virtaussäätö valitaan.

5 OHJAUKSIEN JA TILATIETOJEN LISÄYS PAIKALLISOHJAUSPANEELILLE

5.1 Siemens MP 377 15" -ohjauspaneeli

Kaukolämpökeskuksessa on käytössä Siemensin MP 377 Multi Panel -sarjaan kuuluva 15 tuuman TFT-kosketusnäyttö, joka on esitetty kuvassa 11. Paneelia voidaan liittää järjestelmään käyttäen Profibus DP- tai Profinet-väylää. Paneelin käyttö on myös mahdollista muiden valmistajien logiikoiden kanssa, jolloin tulee käyttää paneelista löytyviä RS-485 tai RS-422 liittimiä. Tiedot muista liitynnöistä paneelissa ja muut paneelin tekniset tiedot on esitetty kuvassa 12. (Siemens Oy 2011, hakupäivä 12.3.2014.)



Kuva 11. Siemens MP 377 15" -ohjauspaneeli (Siemens Oy 2011, hakupäivä 12.3.2014.)

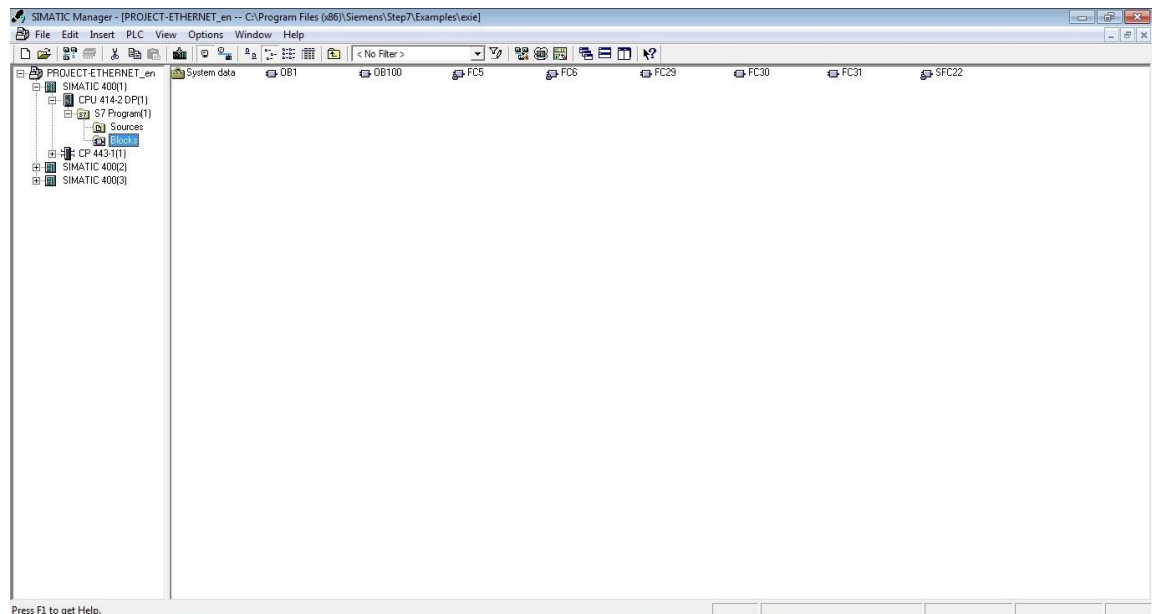
Technical data

Display	15.1 inch TFT display, 64K colors
Resolution	1024 x 768 pixels
Control elements	Touchscreen resistive analog
User memory	12 MB, additional 12 MB for options 256 KB non-volatile memory for Software PLC data
Interfaces	1 x RS485, 1 x RS422, 2 x USB 2 x RJ 45 Ethernet 1 x combined SD/Multi Media Card Slot 1 x CF card slot
Degree of protection	IP 65, NEMA 4x front if mounted IP 20 rear
Installation cutout	368 x 290 mm (W x H)
Front panel	400 x 310 mm (Wx H)
Device depth	72 mm
Configuration software	WinCC flexible Standard

Kuva 12. MP 377 15" -paneelin tekniset tiedot (Siemens Oy 2011, hakupäivä 12.3.2014.)

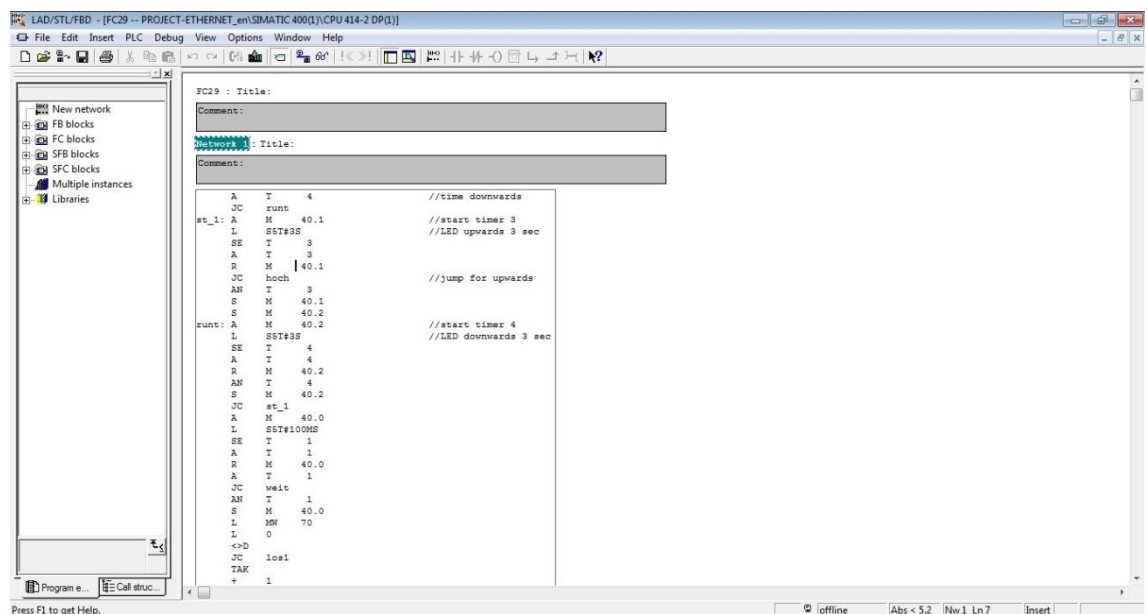
5.2 SIMATIC Step 7

STEP 7 on Siemensin SIMATIC-ohjainten ja ohjelmien ohjelmointiin suunniteltu ohjelmisto. Ohjelmaa on myös mahdollista käyttää esimerkiksi PC-pohjaisten automaatiojärjestelmien luontiin ja ohjelmoimiseen. STEP 7 koostu itsessään monista eri työkaluista. Näiden ohjelmien pääasiallinen hallinta tapahtuu SIMATIC Manager -ohjelmistolla. Manager-ohjelmiston kautta hallitaan laitekoonpanoja, tarvittavia ohjauslohkoja ja kaikkea muuta mitä projektissa voi esiintyä. Kuvassa 13 on esimerkkikuva SIMATIC Managerin ikkunasta, jossa näkee ohjelmassa olevat lohkot.



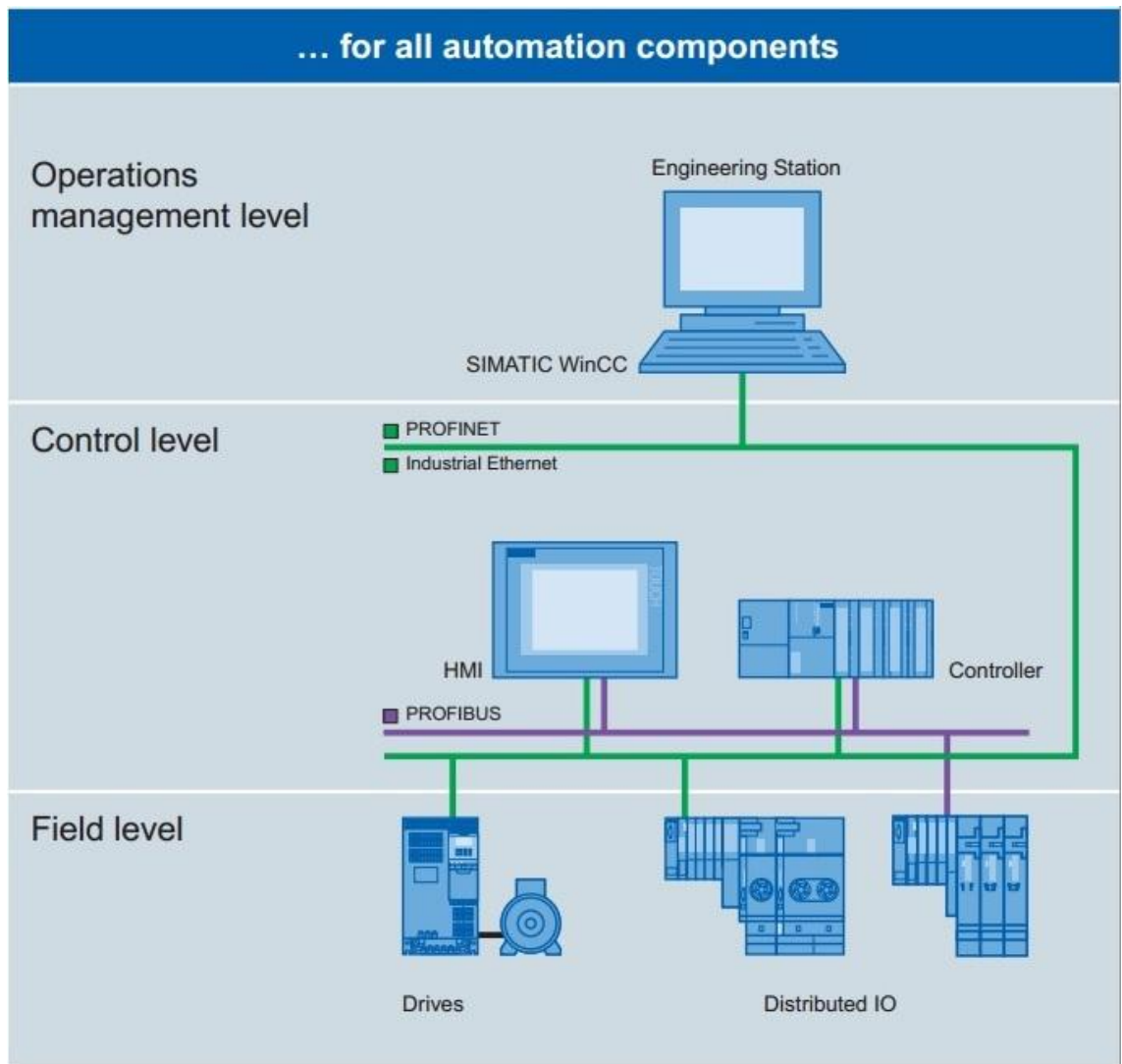
Kuva 13. SIMATIC Managerin -pääikkuna

Ohjelmistoa käyttämällä pystyy muokkaamaan ja luomaan uusia lohkoja projektin niitä vaatiessa. Kuvassa 14 on esimerkkikuva FC-lohkosta STL-muodossa. Ohjelmalla on mahdollista luoda useita esimerkin tapaisia ohjelmia, jotka sitten toimivat yhtenä kokonaisuutena. Ohjelman osien jakaminen pienempiin osiin helpottaa ohjelman hallintaa sekä vianetsintää. Opinnäytetyössä ei STEP 7 -ohjelmaa käytetty kuin lohkoista löytyvän tiedon tutkimiseen, joten STEP 7:n muut ominaisuudet eivät olleet niin tärkeässä osassa.



Kuva 14. Ohjelmointi STL-muodossa

5.3 SIMATIC WinCC



Kuva 15. Siemensin ohjelmistojen hierarkia (Siemens Oy 2011, hakupäivä 12.3.2014.)

Kuvassa 15 on esitetty SIMATIC WinCC -ohjelmiston toimintarakenne. WinCC on Siemensin ohjelma, jolla voidaan luoda muun muassa sovelluksia ja käyttöliittymiä Siemensin ohjelmoitaviin logiikoihin, automaatiojärjestelmiin sekä HMI-laitteisiin. Ohjelman avulla käyttäjälle saadaan lähes reaaliaikaista tietoa prosessin toiminnasta ja mitausarvoista. Käyttäjä pystyy myös ohjaamaan prosessia ohjelman kautta, kuten käynnistämään moottoreita ja muuttamaan venttiilien asentoja. WinCC näyttää käyttäjälle myös prosessia esiintyvät hälytykset ja virhetilanteet. Ohjelma mahdollistaa myös prosessista saatavien tietojen tallennuksen, mikä mahdollistaa ongelmien analysoinnin jälkeenpäin. Ohjelma on luotu toimimaan Microsoft Windows -käyttöliittymässä. WinCC on laajasti sovellettava ohjelmisto ja sen kaikki ominaisuudet ovat erittäin toimivat nykyajan HMI-ohjelmistoa silmälläpitäen. Ohjelman käyttämisestä on pyritty tekemään

mahdollisimman mutkatonta helpottamaan suunnittelijan työtä ja vähentämään samalla mahdollisten virheiden syntymistä. WinCC sisältää myös laajoja kirjastoja, joista löytyvät yleisimmin tarvittavat graafiset komponentit sekä käyttöä helpottavia wizardeja. Ohjelma pystyy käsittelemään suuriakin projekteja mutkattomasti, ja tarpeen vaatiessa muutoksia pystyy helposti tekemään luotuihin projekteihin vain lisäämällä uusia toimintoja ohjelmaan. WinCC on suunniteltu käytettäväksi kaikilla teknologian aloilla ja silti se täyttää lähestulkoon kaikkien alojen vaatimukset. (Siemens Oy 2011, hakupäivä 12.3.2014.) (Marko Mäkelä 2013, hakupäivä 12.3.2014.)

5.4 Ohjaus- ja tilatietojen lisäys

Takajärven kaukolämpökeskuksessa on etäohjauksen lisäksi käytössä paikallisohjauspaneeli, joka mahdollistaa prosessin ohjauksen kohteessa. Normaalisti prosessia ohjataan etäkäytöllä, mutta esimerkiksi huoltotilanteissa paikallisohjaus on lähestulkoon pakollinen. Paikallisohjaus on toteutettu käyttämällä Siemensin kosketusnäyttöä, joka esiteltiin alaluvussa 5.1, ja käyttöliittymä on tehty käyttämällä SIMATIC WinCC -ohjelmistoa. Opinnäytetyössä ei tehty täysin uutta käyttöliittymää paikallisohjaukseen vaan kaikki kaukolämpökeskuksen uudistukset lisättiin jo valmiiseen ohjelmaan.

Työn alussa täytyi alkaa kartoittaa, mitä uusia toimilaitteita paikallisohjauspaneelille tarvitsee tuoda. Suurin osa niistä oli tullutkin jo esille toimintaselostuksien tekemisen yhteydessä ja enää tarvitsi vain tarkastaa, mitkä niistä tulee lisätä käyttöliittymään. Kaukolämpökeskuksen piiriluettelot olivat suurena myös suurena apuna laitteiston kartoituksessa.

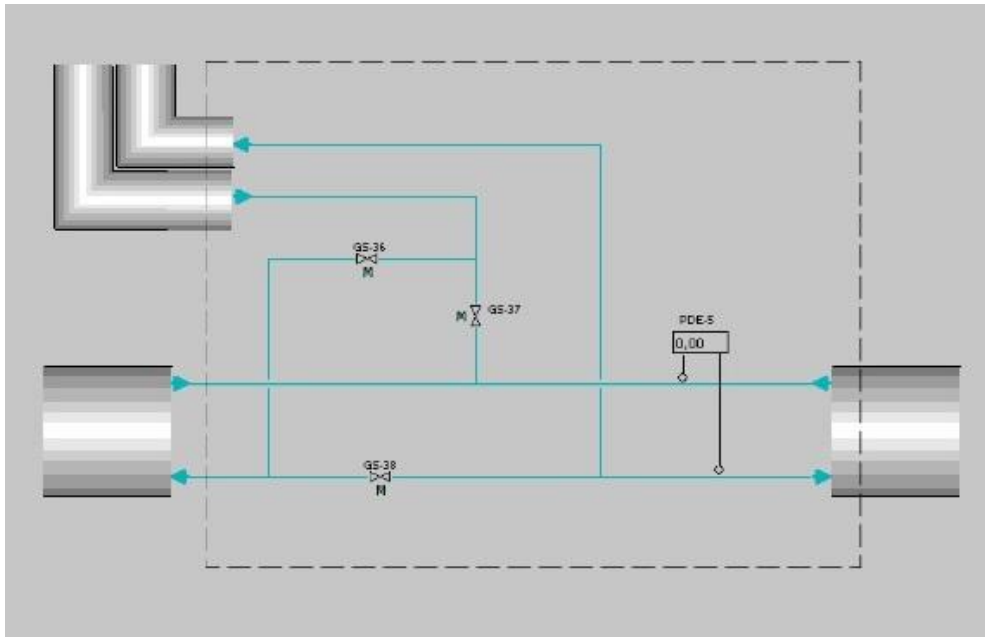
Toimilaitteiden kartoituksen jälkeen täytyi selvittää, missä osoitteissa laitteiden tulo- ja lähtösignaalit ovat. Kaikki tarvittavat osoitteet löytyivät eri FC-lohkoista kyseisten toimilaitteiden kohdalta. Kun kaikki osoitteet oli listattu, niin ne täytyi lisätä WinCC:n symboliluetteloon mikä mahdollistaa sen, että WinCC voi käyttää niitä. Ilman symboliluetteloon lisäystä WinCC ei pysty käyttämään osoitteita, vaikka ne muuten logiikkaohjelmassa olisivat. Suurin osa uusista toimilaitteista oli venttiilejä, ja koska niitä oli jo aikaisemmin käytössä, niiden nimeäminen luetteloon oli helppoa, sillä niihin pystyi ottamaan mallia aiemmista. Osoitetietojen nimeäminen aiempien mallien mukaisesti lisäsi luettelon selkeyttä ja helpottaa tulevaisuudessa tehtävien muutoksien tekemistä. Yhdellä

venttiilillä saattoi olla yhteensä kahdeksan tarvittavaa tulo- ja lähtösignaalia, ja ilman kunnollista listausta niiden jäsentelystä tulisi hankalaa. Esimerkki mahdollisesta symboliluettelosta on esitetty kuvassa 16.

Name	Display ...	Connection	Data type	Symbol	Address
TAK-GS-34.AUKI_OHJ		Connection_1	Bool	AUKI_OHJ	DB 157 DBX 0.0
TAK-GS-34.KIINNI_OHJ		Connection_1	Bool	KIINNI_OHJ	DB 157 DBX 0.1
TAK-GS-34.MANUAL_V		Connection_1	Bool	MANUAL_V	DB 157 DBX 0.3
TAK-GS-34.Q_AUTO		Connection_1	Bool	Q_AUTO	DB 157 DBX 1.5
TAK-GS-34.V_AUKIRAJA		Connection_1	Bool	V_AUKIRAJA	DB 157 DBX 2.6
TAK-GS-34.V_KIINNIRAJ		Connection_1	Bool	V_KIINNIRAJ	DB 157 DBX 2.7
TAK-GS-35.AUKI_OHJ		Connection_1	Bool	AUKI_OHJ	DB 158 DBX 0.0
TAK-GS-35.KIINNI_OHJ		Connection_1	Bool	KIINNI_OHJ	DB 158 DBX 0.1
TAK-GS-35.MANUAL_V		Connection_1	Bool	MANUAL_V	DB 158 DBX 0.3
TAK-GS-35.Q_AUTO		Connection_1	Bool	Q_AUTO	DB 158 DBX 1.5
TAK-GS-35.V_AUKIRAJA		Connection_1	Bool	V_AUKIRAJA	DB 158 DBX 2.6
TAK-GS-35.V_KIINNIRAJ		Connection_1	Bool	V_KIINNIRAJ	DB 158 DBX 2.7
TAK-GS-36.AUKI_OHJ		Connection_1	Bool	AUKI_OHJ	DB 159 DBX 0.0
TAK-GS-36.KIINNI_OHJ		Connection_1	Bool	KIINNI_OHJ	DB 159 DBX 0.1
TAK-GS-36.MANUAL_V		Connection_1	Bool	MANUAL_V	DB 159 DBX 0.3
TAK-GS-36.Q_AUTO		Connection_1	Bool	Q_AUTO	DB 159 DBX 1.5
TAK-GS-36.V_AUKIRAJA		Connection_1	Bool	V_AUKIRAJA	DB 159 DBX 2.6
TAK-GS-36.V_KIINNIRAJ		Connection_1	Bool	V_KIINNIRAJ	DB 159 DBX 2.7
TAK-GS-37.AUKI_OHJ		Connection_1	Bool	AUKI_OHJ	DB 160 DBX 0.0
TAK-GS-37.KIINNI_OHJ		Connection_1	Bool	KIINNI_OHJ	DB 160 DBX 0.1
TAK-GS-37.MANUAL_V		Connection_1	Bool	MANUAL_V	DB 160 DBX 0.3
TAK-GS-37.Q_AUTO		Connection_1	Bool	Q_AUTO	DB 160 DBX 1.5
TAK-GS-37.V_AUKIRAJA		Connection_1	Bool	V_AUKIRAJA	DB 160 DBX 2.6
TAK-GS-37.V_KIINNIRAJ		Connection_1	Bool	V_KIINNIRAJ	DB 160 DBX 2.7
TAK-GS-38.AUKI_OHJ		Connection_1	Bool	AUKI_OHJ	DB 161 DBX 0.0
TAK-GS-38.KIINNI_OHJ		Connection_1	Bool	KIINNI_OHJ	DB 161 DBX 0.1

Kuva 16. Esimerkki symboliluettelosta

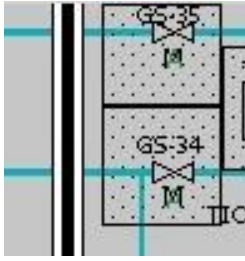
Kun luettelo oli valmis, pystyi aloittamaan suunnittelemisen, miten uudistukset esitetään paikallisohjauspaneelilla. Suurin osa alustavista jäsentelystä oli keskusteltu Janne Petäjäjärven kanssa jo työn alkuvaiheissa. Uudelle pumppaamolle tarvitsi tehdä täysin uusi välilehti paneelille, ja siinä pystyi käyttämään mallina Kemin Energia Oy:n Metso DNA -järjestelmässä olevia kuvia. Välilehden ulkoasun pystyi toteuttamaan usealla eri tavalla ja työn edetessä kokeiltiin muutamaa eri vaihtoehtoa. Esimerkki mahdollisesta näytön toteutuksesta on esitetty kuvassa 17.



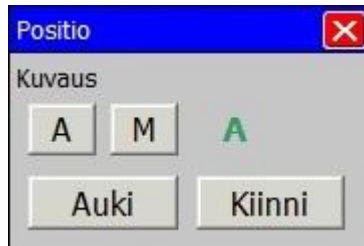
Kuva 17. Esimerkki paneelin näyttökuvasta

Kun paneelin välilehdet olivat valmiit, pystyi niissä oleviin toimilaitteita kuvaaviin symboleihin alkamaan liittämään tarvittavia osoitetietoja. Eri osoitetietoja käytettiin esimerkiksi ilmaisemaan toimilaitetta kuvaavassa symbolissa, onko laite auki vai kiinni. Joitain mittaustietoja tarvitsi myös esittää näytöllä ja ne saatiin näkymään lisäämällä oikea osoitetieto haluttuun mittaukseen näytöllä.

Näytöllä näkyvien toimilaitteiden tilojen muutoksien lisäksi toimilaitteita tarvitsee myös ohjata paikallisohjauspaneelilta. Ohjaus tehtiin laittamalla toimilaitteiden symbolien päälle näkymättömät painikkeet. Kuvassa 18 on esitetty näkymättömien painikkeiden sijoitus symboleihin nähden. Painikkeet on mahdollista saada näkyväksi WinCC:n avulla, mutta normaalissa käytössä niitä ei näe symbolien päällä. Painikkeita painamalla saadaan avautumaan faceplate, jolla voidaan ohjata kyseisen toimilaitteen toimintaa. Kuvassa 19 on esitetty on/off -venttiilin faceplate. Siitä voidaan ohjata venttiili automaattille ja manuaalille sekä auki tai kiinni -asentoon. Kaikilla toimilaitteilla on erilaiset faceplatet riippuen niiden eri toiminnoista, joita voivat olla esimerkiksi pumppujen nopeuksien säädöt ja venttiilien asentokulman säädöt.



Kuva 18. Esimerkki näkymättömistä painonapeista



Kuva 19. Esimerkki avautuvasta faceplatesta

Kaikki tarvittavat muutokset on tehty, jotta prosessia pystyy ohjaamaan paikallisohjauspaneelilta. Ohjelman toimivuutta ei päästy testaamaan opinnäytetyön puitteissa, mutta sitä tullaan käyttämään myöhemmin Kemin Energia Oy:n toimesta. Kaikkien toimintojen testaus suoritettiin käyttämällä WinCC:n simulointia, ja sillä pystyikin testaamaan ohjelman toimivuuden.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheeksi annettu toimintaselostuksien teko sekä ohjaus- ja tilatietojen lisäys paikallisohjauspaneelille osoittautui hyväksi aiheeksi omaa oppimistaustaani ajatellen. Suurinta osaa työn tekemiseen vaadittavista asioista olin tehnyt jo aikaisemmin koulussa ja töissä, mutta joitakin asioita piti kuitenkin opetella työn edetessä.

Toimintaselostuksia en ollut ennen tehnyt, mutta niiden teoriaa opiskelemalla sai jonkinlaisen kuvan, mitä työssä vaadittaisiin. Osaksi selostuksien tekemistä helpotti se, että Kemin Energialla oli omat selostuspohjat, joihin toimintaselostukset kirjoitettiin. Janne Petäjäjärvi oli myös suurena apuna toimintaselostuksien tekemisessä antamalla hyviä neuvoja. Opinnäytetyön aikana työskentelin täysin itsenäisesti, mikä oli hyvä kokemus oppimisen kannalta.

Paikallisohjauspaneelin ohjaus- ja tilatietojen lisäyksissä törmäsin suurimpiin ongelmiin. Koulussa ei ollut käytetty WinCC-ohjelmaa kovin paljon ja jos oli, siihen ei ollut syvennytty niin paljon, kuin opinnäytetyössä olisi vaadittu. Työn edetessä kaikki tarpeellinen tieto ohjelman käytöstä kuitenkin saatiin kootuksi ja ohjelmasta saatiin toimiva kokonaisuus. Ohjelmaa ei valitettavasti opinnäytetyön puitteissa päästy asentamaan, mutta yritys ottaa sen käyttöön myöhemmin.

Opinnäytetyön tuloksista on yritykselle mielestäni hyötyä esimerkiksi huoltotilanteissa, jolloin kaikkia työn tuloksia mahdollisesti käytetään. Työn tulokset helpottavat myös mahdollisten tulevaisuudessa lisättävien uudistuksien dokumentointia.

LÄHTEET

AUMA Oy:n kotisivut 2014. Hakupäivä 13.3.2014

<<http://www.auma.com/cms/AUMA/finland/>>

Energiateollisuus 2014. Energiavuosi 2013 - Kaukolämpö. Hakupäivä 25.3.2014.

<<http://energia.fi/kalvosarjat/energiavuosi-2013-kaukol-mp>>

Energiateollisuus, 2014. Kaukolämmitys. Hakupäivä 25.3.2014. <<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys>>

Energiateollisuus ry 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy

Energiateollisuus 2014. Kaukolämmön toimintaperiaate. Hakupäivä 25.3.2014.

<<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/toimintaperiaate>>

Energiateollisuus 2014. Kaukolämmön tuotanto ja polttoaineet. Hakupäivä 25.3.2014.

<<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/kaukolampo-ja-kaukojaahdytys/tuotanto-ja-polttoaineet>>

Energiateollisuus, 2014. Kaukolämpö maailmalla. Hakupäivä 25.3.2014.

<<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/kaukolampo-ja-kaukojaahdytys/kaukolampo-maailmalla>>

Kemin Energia Oy:n www-sivut 2014. Hakupäivä 16.1.2014.

<<http://www.keminenergia.fi>>

Kemin Energia Oy, 2014. Vuosikertomus 2012. Hakupäivä 3.2.2014.

<http://www.keminenergia.fi/download/1012/kemin_energia_vuosikertomus2012/pdf>

Mäkelä, Marko 2013. Fastpap twincut. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.

Rosemount Oy 2010. Rosemount 1151 Pressure Transmitter. Hakupäivä 25.3.2014.

<<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00813-0100-4360.pdf>>

Siemens Oy:n www-sivut 2014. Hakupäivä 12.3.2014

<<http://www.siemens.com/entry/cc/en/>>

Siemens Oy, 2011. SIMATIC Controllers. Hakupäivä 12.2.2014.

<http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/brochure_simatic-controller_en.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Toimintaselostukset

AJOTAPASELOSTUS**TAK-DPI-5 KL-verkon paine-ero kaivosta K404****TOIMINTA**

Mittaa KL-verkon paine-eroa.

Piiriä käytetään KL-verkon paine-erosäädön TAK-dPIC-16.3 mittauksena. Piirin toiminta estyy, jos mittaus vikaantuu, valitaan toinen mittaus ja siihen tulee vika tai ajo vaihdetaan normaalille.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT**VAPAUTUSTOIMINNOT****PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**

Mittausarvoa käytetään KPA1 järjestelmässä olevassa ylätasen säädössä, jossa hallitaan koko KL-verkoston paine-eroa.

PIIRIN HÄLYTYKSET**Muutoshistoria**

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS

TAK-PDIC-16.3 TAK KL-vesi paine-ero**TOIMINTA**

Piirin tehtävänä on pitää kaukolämpöverkon paine-ero asetusarvossaan. Paine-ero säädetään ohjaamalla taajuusmuuttajakäyttöisten KL-pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 kierrosnopeutta.

Laitosta voidaan ajaa normaali käytöllä ja pumppaus käytöllä. Piirin paine-erosäädön mittaukseksi voidaan valita laitoksen ollessa pumppaus käytöllä, joko piirin oma mittaus TAK-PDIC-16.3, kaivon 404 TAK-DPI-5 mittaus tai Ritikan RIT-PDI-05 mittaus. Valitun mittauksen vikaantuessa säädin menee manuaalille eikä kyseistä mittausta voida käyttää ennen vian poistoa.

Kattilalla on kaksi ajotapaa; dP-säätö ja virtaussäätö. Ajomallien valinta on esitetty ajokaaviossa. Tämä piiri on käytössä dP-säätö-ajomallissa.

Pumpuilla on oma ns. käsiasema TAK-SC-1.1 / TAK-SC-1.2, joista niiden manuaaliasennossa voidaan pumpun kierrosnopeutta muuttaa. Normaalisti käsiasemia pidetään automaattilla, jolloin käynnissä olevan pumpun kierroksia ohjataan paine-erosäätimestä (dP-säätötapa valittuna) tai virtaussäätimestä (virtaussäätötapa valittuna).

Paine-erosäädön ollessa valittuna virtaussäätö on manuaalilla seuraten dP-säädön ohjausta. Näin ajotapaa muutettaessa säädön vaihdos on sysäyksetön. Vastaavasti virtaussäädön ollessa valittuna dP-säätö on manuaalilla seuraten virtaussäädön ohjausta.

Paine-erosäätöön liittyy rajoitussäätö, TAK-TICA-11.1, joka huolehtii ettei kattilasta lähtevän veden lämpötila laske alle sallitua arvoa. Säädin rajoittaa pumpun kierrosnopeutta ja tarvittaessa pudottaa sitä, pitäen lämpötilan sallitulla alueella. Paine-erosäädöllä ajettaessa ja dP-säätimen ollessa manuaalilla rajoitus ei ole toiminnassa. Tämä rajoitussäätö ei myöskään ole toiminnassa virtaussäätö-ajomallin ollessa valittuna. ~~Kts.~~ virtaussäädön toiminta positiosta TAK-FIC-15.1.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Asetusarvoksi päivitetään KL-verkon paine-eromittaus, kun laitoksen ajovalintana on virtaussäätö. Säädin menee automaatille, kun:

- dP-säätö valitaan

Säädin menee manuaalille, kun:

- valittu paine-erosäätö vikaantuu
- molemmat kaukolämpöpumput (TAK-P1.1 / TAK-P1.2) pysähtyvät (10s päästöviive häiriövaihdon varmistamiseksi)
- käynnissä olevan kaukolämpöpumpun käsiasema (TAK-SC-1.1 / -1.2) on manuaalilla
- virtaussäätö on valittuna

AJOTAPASELOSTUS**VAPAUTUSTOIMINNOT****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**

Ohjausviesti KL-pumpulle TAK-P1.1 käsiseman TAK-SC-1.1 kautta.

Ohjausviesti KL-pumpulle TAK-P1.2 käsiseman TAK-SC-1.2 kautta.

PAKKO-OHJAUKSET

Säädin on lukittu, jos:

- virtaussäätö on käytössä (säädin seuraa piirin TAK-FIC-15.1 ohjausta)
- käynnissä olevan kaukolämpöpumpun käsisema (TAK-SC-1.1 / -1.2) on manuaalilla (säädin seuraa suurempaa käsisemien ohjausarvoista)

PIIRIN HÄLYTYKSET**Muutoshistoria**

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**RIT-PDI-05 KL-verkon paine-ero Ritikasta****TOIMINTA**

Mittaa KL-verkon paine-eroa Ritikassa. Piiriä käytetään KL-verkon paine-erosäädön TAK-dPIC-16.3 mittauksena. Piirin toiminta estyy, jos mittaus vikaantuu, valitaan toinen mittaus tai ajo vaihdetaan normaaliille.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT**VAPAUTUSTOIMINNOT****PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**

Mittausarvoa käytetään KPA1 järjestelmässä olevassa säädössä, jossa hallitaan koko KL-verkoston paine-eroa.

PIIRIN HÄLYTYKSET**Muutoshistoria**

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-GS-34 Kattilan KL-meno sulku**

Toimii kattilan menolinjan sulkuventtiilinä. Venttiiliä voidaan ohjata ON-OFF-käytöllä.

TOIMINTA

Venttiiliä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävstä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten, mutta normaalisti käytetään automaatilla eri ohjauksissa, jotka ovat normaali moodi ja pumppaus moodi. Moodia vaihdettaessa venttiili menee automaatille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon. Normaali moodissa TAK-GS-34 on auki ja pumppaus moodissa kiinni. Moodia vaihdettaessa pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 on oltava pysähtyneenä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Venttiili menee automaatille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon, kun:

- moodia vaihdetaan

Venttiili menee manuaalille, kun:

- venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan

VAPAUTUSTOIMINNOT**PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**

Asentotieto menee pumppuille TAK-P1.1 ja TAK-P1.2. Pysäyttää pumppujen toiminnan, kun:

- kiinnirajaa ei ole saavutettu normaali moodissa
- aukirajaa ei ole saavutettu pumppaus moodissa
- turvakytin on käännetty 0-asentoon
- lämpösuoja on lauennut

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**PIIRIN HÄLYTYKSET**

Hälytys venttiilihäiriöstä.

Muutoshistoria

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-GS-35 Kattilan KL-paluu sulku**

Toimii kattilan paluulinjan sulkuventtiilinä. Venttiiliä voidaan ohjata ON-OFF-käytöllä.

TOIMINTA

Venttiiliä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävstä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten, mutta normaalisti käytetään automaattilla eri ohjauksissa, jotka ovat normaali moodi ja pumppaus moodi. Moodia vaihdettaessa venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon. Normaali moodissa TAK-GS-35 on auki ja pumppaus moodissa kiinni. Moodia vaihdettaessa pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 on oltava pysähtyneenä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon, kun:

- moodia vaihdetaan

Venttiili menee manuaalille, kun:

- venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan

VAPAUTUSTOIMINNOT**PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**

Asentotieto menee pumpuille TAK-P1.1 ja TAK-P1.2. Pysäyttää pumppujen toiminnan, kun:

- kiinnirajaa ei ole saavutettu normaali moodissa
- aukirajaa ei ole saavutettu pumppaus moodissa
- turvakytkin on käännetty 0-asentoon
- lämpösuoja on lauennut

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**PIIRIN HÄLYTYKSET**

Hälytys venttiilihäiriöstä.

Muutoshistoria

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS

TAK-K404-GS-36 Kaivon K404 meno paluu yhdistys

Toimii pumppaamokaivon meno- ja paluulinjan yhdistyksen sulkuventtiilinä. Venttiiliä voidaan ohjata ON-OFF-käytöllä.

TOIMINTA

Venttiiliä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävstä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten, mutta normaalisti käytetään automaattilla eri ohjauksissa, jotka ovat normaali moodi ja pumppaus moodi. Moodia vaihdettaessa venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon. Normaali moodissa TAK-K404-GS-36 on kiinni ja pumppaus moodissa auki. Moodia vaihdettaessa pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 on oltava pysähtyneenä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon, kun:

- moodia vaihdetaan

Venttiili menee manuaalille, kun:

- venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan

VAPAUTUSTOIMINNOT**PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**

Asentotieto menee pumpuille TAK-P1.1 ja TAK-P1.2. Pysäyttää pumppujen toiminnan, kun:

- kiinnirajaa ei ole saavutettu pumppaus moodissa
- aukirajaa ei ole saavutettu normaali moodissa
- turvakytkin on käännetty 0-asentoon
- lämpösuoja on lauennut

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**PIIRIN HÄLYTYKSET**

Hälytys venttiilihäiriöstä.

Muutoshistoria

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-K404-GS-37 Kaivon K404 meno sulku**

Toimii pumppaamokaivon menolinjan sulkuventtiilinä. Venttiiliä voidaan ohjata ON-OFF-käytöllä.

TOIMINTA

Venttiiliä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävstä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten, mutta normaalisti käytetään automaattilla eri ohjauksissa, jotka ovat normaali moodi ja pumppaus moodi. Moodia vaihdettaessa venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon. Normaali moodissa TAK-K404-GS-37 on auki ja pumppaus moodissa kiinni. Moodia vaihdettaessa pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 on oltava pysähtyneenä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon, kun:

- moodia vaihdetaan

Venttiili menee manuaalille, kun:

- venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan

VAPAUTUSTOIMINNOT**PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**

Asentotieto menee pumppuille TAK-P1.1 ja TAK-P1.2. Pysäyttää pumppujen toiminnan, kun:

- kiinnirajaa ei ole saavutettu normaali moodissa
- aukirajaa ei ole saavutettu pumppaus moodissa
- turvakytin on käännetty 0-asentoon
- lämpösuoja on lauennut

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**PIIRIN HÄLYTYKSET**

Hälytys venttiilihäiriöstä.

Muutoshistoria

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-K404-GS-38 Kaivon K404 Ritikan paluun salku**

Toimii pumppaamokaivon Ritikan paluulinjan sulkuventtiilinä. Venttiiliä voidaan ohjata ON-OFF-käytöllä.

TOIMINTA

Venttiiliä voidaan ohjata auki ja kiinni manuaalisesti valvomosta tai ohjelmasta sekä pyöritettävästä kahvasta väliaikaista käsikäyttöä varten, mutta normaalisti käytetään automaattilla eri ohjauksissa, jotka ovat normaali moodi ja pumppaus moodi. Moodia vaihdettaessa venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon. Normaali moodissa TAK-K404-GS-38 on auki ja pumppaus moodissa kiinni. Moodia vaihdettaessa pumppujen TAK-P1.1 ja TAK-P1.2 on oltava pysähtyneenä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Venttiili menee automaattille ja ajaa moodin ohjaamaan asentoon, kun:

- moodia vaihdetaan

Venttiili menee manuaalille, kun:

- venttiilin pakko-ohjaus tulee voimaan

VAPAUTUSTOIMINNOT**PAKKO-OHJAUKSET****TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**

Asentotieto menee pumppuille TAK-P1.1 ja TAK-P1.2. Pysäyttää pumppujen toiminnan, kun:

- kiinnirajaa ei ole saavutettu normaali moodissa
- aukirajaa ei ole saavutettu pumppaus moodissa
- turvakytin on käännetty 0-asentoon
- lämpösuoja on lauennut

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ**PIIRIN HÄLYTYKSET**

Hälytys venttiilihäiriöstä.

Muutoshistoria

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-P1.1 KL-pumppu 1****TOIMINTA**

Kaukolämpöpumpuilla kierrätetään vettä KL-verkossa. Verkon paine-ero pidetään asetusarvossaan ohjaamalla niiden pyörimisnopeutta.

Pumppuja on kaksi kappaletta, joista toinen on käynnissä ja toinen on varapumppuna.

Varapumppu käynnistyy vaihtoautomaatiikan, TAK-XS-103, ohjaamana automaattisesti mikäli käyvä pumppu vikaantuu. Operaattorin tehtävänä on valita kumpi pumpuista on ensin käynnistytävänä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Pumppu vaihdetaan Automaatti-moodiin, kun;

- pumppujen vaihtoautomaatiikka TAK-XS-103 asetetaan päälle

Pumppu vaihdetaan Manuaali-moodiin, kun;

- pumppuun tulee sähköinen vika
- moottorin pakko-ohjaus tulee voimaan

Pumppu käynnistetään, kun;

- KL-pumppujen vaihtoautomaatiikan, TAK-XS-103, käyntiinpyyntö tulee aktiiviseksi

VAPAUTUSTOIMINNOT

Pumpun voi vaihtaa Automaatti-moodiin, kun;

- pumpussa ei ole vikaa

PAKKO-OHJAUKSET

Pumppu pysäytetään ja sen käynnistäminen on estetty, kun;

- KL-vesi, menoveden paine, TAK-PSA-28 on alle lukitusrajan
- KL-vesi, menoveden paine, TAK-XS-100 K140 (poltinlogiikasta) on alle lukitusrajan
- yksi tai useampi venttiileistä GS-30 - GS-38 on väärässä asennossa

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ****PIIRIN HÄLYTYKSET****Muutoshistoria**

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------

AJOTAPASELOSTUS**TAK-P1.2 KL-pumppu 2****TOIMINTA**

Kaukolämpöpumpuilla kierrätetään vettä KL-verkossa. Verkon paine-ero pidetään asetusarvossaan ohjaamalla niiden pyörimisnopeutta.

Pumppuja on kaksi kappaletta joista toinen on käynnissä ja toinen on varapumppuna.

Varapumppu käynnistyy vaihtoautomaatiikan, TAK-XS-103, ohjaamana automaattisesti mikäli käyvä pumppu vikaantuu. Operaattorin tehtävänä on valita kumpi pumppuista on ensin käynnistytävänä.

AUTOMAATTISET TOIMINNOT

Pumppu vaihdetaan Automaatti-moodiin, kun;

- pumppujen vaihtoautomaatiikka TAK-XS-103 asetetaan päälle

Pumppu vaihdetaan Manuaali-moodiin, kun;

- pumppuun tulee sähköinen vika
- moottorin pakko-ohjaus tulee voimaan

Pumppu käynnistetään, kun;

- KL-pumppujen vaihtoautomaatiikan, TAK-XS-103, käyntiinpyyntö tulee aktiiviseksi

VAPAUTUSTOIMINNOT

Pumpun voi vaihtaa Automaatti-moodiin, kun;

- pumpussa ei ole vikaa

PAKKO-OHJAUKSET

Pumppu pysäytetään ja sen käynnistäminen on estetty, kun;

- KL-vesi, menoveden paine, TAK-PSA-28 on alle lukitusrajan
- KL-vesi, menoveden paine, TAK-XS-100.K140 (poltinlogiikasta) on alle lukitusrajan
- yksi tai useampi venttiileistä GS-30 - GS-38 on väärässä asennossa

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT**TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN - OHJAUS JA SÄÄTÖ****PIIRIN HÄLYTYKSET****Muutoshistoria**

Versio	Pvm.	Tekijä	Hyväksyjä	Muutos
--------	------	--------	-----------	--------